

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності

03-10-13М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни
«Безпечна експлуатація будівель і споруд»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Охорона праці»
спеціальності 263 «Цивільна безпека»
денної та заочної форми навчання

Рекомендовано науково–методичною радою
з якості ННІБА
Протокол № 3 від 03.11.2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Безпечна експлуатація будівель і споруд» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Охорона праці» спеціальності 263 «Цивільна безпека» денної та заочної форми навчання [Електронне видання] / О.М.Кухнюк. – Рівне : НУВГП, 2020. - 32 с.

Укладач: Кухнюк О. М., к.т.н., доцент, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Відповідальний за випуск: Филипчук В. Л., д.т.н., професор, завідувач кафедри «Охорона праці та безпеки життєдіяльності»

Керівник групи забезпечення спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Филипчук В. Л.

Протокол засід.
кафедри ОП та БЖД № 3 від 05.11.2019 р.

© О. М. Кухнюк, 2020
©Національний університет водного господарства та природокористування, 2020

ЗМІСТ

1. Самостійна навчальна робота.....	7
1.1 Мета самостійної роботи.....	7
1.2 Зміст самостійної роботи.....	7
1.3 Тематика самостійної роботи.....	8
2. Вказівки до виконання курсового проекту	9
2.1 Загальні вказівки до оформлення курсового проекту	9
2.2 Мета і завдання курсового проекту	10
2.2.1.Завдання для теоретичної частини курсового проектування:.....	11
2.3 Порядок виконання курсового проекту	13
<i>Завдання для розрахункової частини курсового проекту:.....</i>	<i>13</i>
2.4. Посилення залізобетонної плити перекриття.....	14
Приклад 1.....	14
Приклад 2.....	19
3. Вказівки до розроблення графічної частини.....	21
Літературні джерела:.....	24
ДОДАТКИ	25

Вступ

Робоча навчальна програма з дисципліни „Безпека експлуатації будівель та споруд” (для здобувачів 3 курсу денної форми навчання за ОПП передбачає самостійне вивчення окремих питань згідно зі змістом і тематикою курсу. Самостійна робота є складником навчального процесу на рівні підготовки бакалаврів, що сприяє розвитку навичок самостійного вирішення питань безпеки праці з вимірювальними приладами у практичній діяльності.

Мета самостійної роботи – доповнення й закріплення знань, набутих при вивченні теоретичного курсу, активізація творчих здібностей здобувачів, розвиток навичок роботи з нормативними і технічними джерелами, довідниками, а також підготовка до самостійного створення безпечних і нешкідливих умов праці в усіх сферах виробництва.

Дисципліна "Безпечна експлуатація будівель та споруд" вивчає: питання щодо забезпечення експлуатації будівель та споруд; основи проектування будівель та споруд у частині стосовній; поведінку та фізико-механічні властивості будівельних матеріалів та конструкцій при дії чинників надзвичайних ситуацій; основи ремонту та підсилення будівельних конструкцій.

Проблема забезпечення безпеки будівель та споруд, із врахуванням загрози дії температурних навантажень при пожежі, є доволі актуальною, оскільки будівельний комплекс держави розвивається із застосуванням нових технологій будівництва і використання нетипових конструктивних рішень.

В загальному розумінні вогнестійкість – це здатність конструкції, виробу зберігати функціональні властивості в умовах пожежі. Якщо конкретизувати це визначення до будівель і споруд, то вогнестійкість – це здатність будівельних конструкцій і елементів зберігати свою несучу здатність, а також чинити опір виникненню наскрізних отворів чи прогріванню до критичних температур і поширенню вогню.

Відомо, що показником вогнестійкості є межа вогнестійкості конструкції, що визначається часом (у хвилинах) від початку вогневого випробування за стандартним температурним режимом до настання одного з граничних станів конструкції:

- втрати несучої здатності (R);
- втрати цілісності (E);
- втрати теплоізолювальної здатності (I).

Значення межі вогнестійкості будівельних конструкцій визначають шляхом випробувань за державними стандартами на методи випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій або за розрахунковими методами відповідно до стандартів і методик, затверджених або узгоджених в установленому порядку.

Довготривала експлуатація будівель та інженерних систем, їхнє збереження як основи будівельного фонду та всенародної цінності країни набуває з кожним роком все більшої актуальності. Важливість цієї проблеми пов'язана насамперед з технічним станом будівель, які здебільшого були зведені 30–60 років тому. Частина із них внаслідок фізичного зношення стали непридатними, а в окремих випадках потенційно небезпечними для подальшої їх експлуатації.

Зберегти та забезпечити їх довготривалу експлуатаційну придатність, створити комфортні безпечні умови праці та відпочинку громадян – завдання державного значення. Здійснення цих завдань вимагають програмні документи, постанови і закони, зокрема Постанова Кабінету Міністрів України № 409 від 5.05.1997 р. “Про забезпечення надійності й безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж” (НПАОП 45.2-7.01-97).

Основною умовою забезпечення надійності і довговічності будівель і створення нормальних санітарно-гігієнічних умов у будівлях є їхня правильна технічна експлуатація, в основі якої лежить система планово-запобігаючих ремонтів, застосування

сучасних форм і методів технічної експлуатації та технічного обслуговування.

Вирішальну роль в організації технічної експлуатації будівель відіграє інженерно-технічний персонал організацій, які експлуатують, особливо їхній рівень знань, що повинен відповідати сучасним вимогам.

1. Самостійна навчальна робота

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових занять час. Дійсна робоча програма передбачає самостійне поглиблене пророблення найбільш важливих тем дисципліни.

1.1 Мета самостійної роботи

Мета самостійної роботи по вивченню курсу «Безпечна експлуатація будівель та споруд»:

- активізація творчих здібностей і розвиток навичок роботи з технічною літературою;
- ознайомлення з нормативною літературою по забезпеченню безпеки праці;
- придбання досвіду самостійного рішення питань охорони праці в проектній документації.

Задачі самостійної роботи:

- придбання практичних навичок по виявленню небезпечних і шкідливих виробничих факторів, характерних для заданих умов праці;
- детальне ознайомлення з нормативною літературою по забезпеченню охорони праці; її застосування для вирішення питань при підготовці до практичних занять;
- придбання досвіду самостійного рішення питань охорони праці в проектній документації;
- придбання досвіду по виконанню інженерних розрахунків на основі нормативних документів по медикобіологічному забезпеченню охорони праці, характерних для дипломного проектування.

1.2 Зміст самостійної роботи

Найважливішою вимогою до підготовки фахівців вищої кваліфікації на сучасному етапі є розвиток у здобувачів здатності і

навичок самостійного придбання знань і умінь, необхідних для інженерного рішення питань охорони праці після закінчення вищого навчального закладу. Тому робочою програмою курсу передбачається не тільки передача викладачем визначеної наукової інформації, але й організація самостійної пізнавальної діяльності шляхом роботи з літературою і нормативною документацією по охороні праці, а також у період самостійної роботи над дипломним проектом.

Навчальним планом спеціальності на самостійне вивчення дисципліни під керівництвом провідного викладача виділяється 154 години в 6 навчальному семестрі на денній формі навчання.

В обсязі матеріалу, що підлягає теоретичному вивченню, входять: навчальна література, нормативна документація по забезпеченню охорони праці, інструктивні матеріали, методичні вказівки до практичних робіт з курсу, конспект лекцій. Наведено перелік матеріалу (таблиця), який здобувач повинен вивчити самостійно і оформити у вигляді звіту та рекомендований для цього час і номер джерел, які представлені у списку літератури.

1.3 Тематика самостійної роботи

Вивчення рекомендованого для самостійної роботи матеріалу повинно виконуватися послідовно. Самостійна робота, яка запропонована повинна відбуватися паралельно з викладенням лекційного матеріалу відповідної тематики.

Кожне завдання оформлюється під окремою відповідною назвою. Воно повинно містити довідки про методи застосування того чи іншого приладу, його ескіз з вказівкою складових частин, опис принципу дії та інші матеріали.

Самостійна робота оформлюється у вигляді звіту на аркушах А-4 з титульним листом з необхідними вихідними даними (назва академії, кафедра, назва звіту, прізвище та ініціали здобувача, спеціальність, курс та група, посада і прізвище викладача, який веде курс).

Правильно оформлений і в повному обсязі ЗВІТ подається викладачеві, а питання проробленого самостійно матеріалу включаються в білети для складання іспиту з дисципліни.

2. Вказівки до виконання курсового проекту

2.1 Загальні вказівки до оформлення курсового проекту

Оформлення курсових проектів здійснюють на підставі діючих стандартів

ЕСКД, ДСТУ 3008-95, ГОСТ 7.32-91 та інструкцій з оформлення текстових документів, креслень. Інструкціями визначаються вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини проекту.

Розрахунково-пояснювальна записка є частиною проекту, де вміщуються розрахункові, довідкові матеріали, формули, таблиці, ескізи, графіки, схеми, що пояснюють виконані розрахунки і операції технологічного процесу. Цю частину проекту викладають у стислій формі з посиланням на використану літературу.

Розрахунково-пояснювальна записка починається з титульного аркуша. Далі йдуть: завдання на виконання проекту, зміст записки з вказівкою номерів, сторінок. Закінчується записка списком літератури.

Текст записки має бути лаконічним, технічно та літературно грамотним. Скорочення слів (крім загальноприйнятих) - не допускається. Текст записки пишуть чорнилами одного кольору (чорними чи синіми), або друкують через півтора інтервали відповідно до ДСТУ 3008-95.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з окремих розділів (частин) з обов'язковою нумерацією кожного розділу арабськими цифрами з крапкою.

До списку літератури включають тільки ті джерела, що використовувались безпосередньо при розробці проекту і на котрі є посилання в тексті записки.

Форма 1 (для креслеників будівель та сп

185													
5x11=55						(1) Позначення документа				15			
						(2) Найменування підприємства				10			
	Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					5			
	ГП/ГАП)					Стадія	Аркуш	Аркушів					
	Гол. спец.					(3) Найменування будівлі				10			
	Нач.від.										(5)	(6)	(7)
	Розробив					(4) Найменування зображень				15			
	Перевірив										(8) Назва проектної організації		
Т. контр.													
	7	10	23	15	10	70				15	15	20	

Курсове проектування є одним з важливих етапів навчання

Курсовий проект має на меті ознайомити здобувачів з

А також необхідно ознайомитись з розрахунковими методами оцінки несучої здатності конструктивних елементів будівель і споруд за звичайних умов експлуатації та при дії небезпечних чинників інших надзвичайних ситуацій, що дає змогу обґрунтовано проводити аналіз стійкості будівлі чи споруди й розробляти заходи із попередження виникнення та ліквідації негативних наслідків надзвичайних ситуацій в будівництві.

Цей вид робіт потребує досконалої інженерної підготовки. Однією з причин неправильних рішень з попередження надзвичайних ситуацій при експлуатації будівель та споруд є неповноцінне дослідження та проектування. У зв'язку з цим курсове проектування мусить закріпити теоретичні знання щодо безпечної експлуатації будівель та споруд.

2.2.1.Завдання для теоретичної частини курсового проектування:

- навчити здобувача користуватися нормативною, науково-технічною літературою та довідниками (довідниковими посібниками);

- виробити навички творчого підходу до прийняття самостійних рішень з розрахунково–конструкторських та наукових задач практики по забезпеченню безпеки експлуатації будівельних конструкцій, а також будівель і споруд у цілому, що працюють в звичайних умовах та в умовах надзвичайних ситуацій.

Курсовий проект виконується у 9 семестрі здобувачами денної форми навчання. Розділи курсового проекту мають текстовий і графічний матеріали. У додаток виносять креслення, необхідні для розрахунків. Обсяг курсового проекту з кресленнями, схемами має становити приблизно 20-25 сторінок рукописного або друкованого тексту. Графічна частина – аркуші формату А2 з конструктивними та розрахунковими схемами основних будівельних конструкцій, які розраховуються в пояснювальній записці.

Тематика курсового проекту (Вибір завдань)

№ п/п	Теоретична частина	Визначення стану основ та технічного стану конструкцій споруд
1	1,3	6,7
2	2,4	7,8
3	1,5	8,9
4	1,2	9,10
5	2,3	10,11
6	3,4	11,12
7	4,5	12,13
8	2,5	6,13
9	3,5	7,12
10	1,4	8,11

Теоретична частина:

1. Категорії технічного стану будівельних конструкцій та об'єктів.
2. Порядок здійснення обстеження технічного стану будівельних об'єктів
3. Діагностика технічного стану будівельних конструкцій.
4. Моніторинг технічного стану споруд та їх конструкцій.
5. Паспортизація технічного стану споруд
6. Визначення стану - Основи та фундаменти.
7. Визначення стану - Бетонні та залізобетонні конструкції.
8. Визначення стану - Кам'яні та армокам'яні конструкції.
9. Визначення стану - Металеві конструкції.
10. Визначення стану - Дерев'яні конструкції.
11. Визначення стану - Огороджувальні конструкції з навісних залізобетонних

панелей.

12. Визначення стану - Покрівлі та гідроізоляція.

13. Визначення стану - Конструкції, що зазнають впливу агресивних середовищ.

Розрахункова частина:

1. Робота конструкцій під навантаженням в умовах надзвичайних ситуацій. Посилення залізобетонної плити перекриття

Роботу над курсовим проектом починають з вивчення літератури щодо забезпечення експлуатації будівель та споруд; основи проектування будівель та споруд у частині стосовній; поведінку та фізико-механічні властивості будівельних матеріалів та конструкцій при дії чинників надзвичайних ситуацій; основи ремонту та підсилення будівельних конструкцій.

2.3 Порядок виконання курсового проекту

Завдання для розрахункової частини курсового проекту:

Для профілактики виробничого травматизму пов'язаного з безпечною експлуатацією споруд, ставиться ряд завдань, виконання яких забезпечують в першу чергу удосконаленням технології утримання будівельних конструкцій.

Основною умовою безпеки всього комплексу монтажних операцій є забезпечення стійкості монтажних елементів і конструкцій. Зміст курсового проекту враховує перелічені питання безпеки при експлуатації будівель та споруд.

Номер варіанта відповідає порядковому номеру прізвища здобувача в списку групи.

Окремі питання пророблюють на практичних заняттях з використанням ЕОМ, основний матеріал здобувач опрацьовує самостійно, консультуючись з викладачем

2.4. Посилення залізобетонної плити перекриття

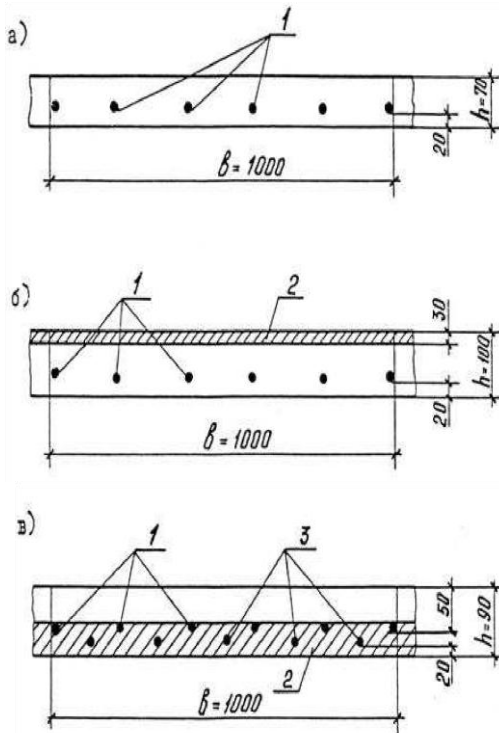
Мета задачі – підібрати спосіб посилення для залізобетонної плити перекриття, що працює в умовах перевантаження або пошкодження.

Приклад 1

Потрібно визначити, у скільки разів збільшиться несуча здатність плити після її посилення за допомогою обетонування з боку стиснутої зони (рис. 1а, б).

Плита армована 6-ма стрижнями діаметром 10. мм (крок 200 мм) зі сталі класу

A-II ($A_S = 4,714 \text{ см}^2$) (Табл.1). Бетон плити класу B15. Переріз плити $b \times h = 1000 \times 70 \text{ мм}^2$.



а - плита до посилення;
б - плита після посилення
нарощуванням зверху; в - плита після посилення
нарощуванням знизу; 1 - існуюча арматури плити 6 Ø 10 A-II; 2 - бетон посилення; 3 - арматури посилення 5 Ø 10 A-II

Рис. 1. До розрахунку посилення залізобетонних плит:

Таблиця 1

Вихідні дані для розрахунку залізобетонної плити за втратою несучої спроможності та товщини захисного шару біля робочої арматури

№ вар.	ℓ , м	h , м	ρ_b , кг/м ³	V_n , кН/м ²	g_n , кН/м ²	$h_{пл}$, м	δ , м	Кор арм, %	Клас бетону	арматура	Крок
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13
1	6	70	2500	3,5	3,3	0,3	0,025	35	B30	7 Ø 14 A-V	200
2	6	75	2500	4,5	7,0	0,22	0,025	25	B20	9 Ø 10 A-III	150
3	7	65	2400	5,0	6,5	0,3	0,02	20	B25	8 Ø 12 A-IV	250
4	5	80	2200	3,0	5,5	0,3	0,02	30	B25	7 Ø 12 A-III	200
5	6	70	2400	6,0	4,5	0,3	0,02	40	B20	8 Ø 14 A-III	150
6	6	75	2350	2,8	4,7	0,22	0,025	20	B30	8 Ø 12 A-III	250
7	6	65	2400	2,8	3,0	0,22	0,025	35	B35	7 Ø 10 A-III	200
8	8	80	2300	4,5	3,5	0,3	0,025	35	B30	9 Ø 12 A-IV	150
9	8	90	2350	5,0	3,8	0,22	0,02	25	B30	6 Ø 14 A-III	250
10	8	70	2400	2,8	4,2	0,3	0,02	20	B20	7 Ø 14 A-IV	200
11	6	75	2400	6,0	4,4	0,3	0,025	30	B25	9 Ø 10 A-V	150

12	6	65	2350	2,8	4,8	0,22	0,025	40	B25	10 Ø 12 A-III	250
13	7	80	2500	3,5	3,8	0,3	0,02	20	B20	6 Ø 10 A-III	200
14	5	70	2500	4,5	5,4	0,3	0,02	35	B30	7 Ø 14 A-III	150
15	6	75	2400	5,0	4,6	0,3	0,025	35	B35	7 Ø 12 A-IV	250
16	6	65	2200	3,0	3,2	0,22	0,02	25	B30	7 Ø 16 A-III	200
17	6	80	2400	6,0	4,4	0,22	0,025	20	B30	9 Ø 12 A-V	150
18	8	90	2350	2,8	6,5	0,3	0,025	30	B20	10 Ø 14 A-III	250
19	8	70	2400	2,8	6,3	0,22	0,02	40	B25	9 Ø 14 A-V	200
20	8	75	2300	4,5	4,4	0,3	0,02	20	B25	10 Ø 10 A-III	150
21	6	65	2350	5,0	3,7	0,22	0,025	35	B20	8 Ø 14 A-IV	250
22	6	80	2400	2,8	3,4	0,3	0,02	35	B30	7 Ø 16 A-III	200
23	7	70	2200	3,0	5,0	0,3	0,025	25	B35	8 Ø 10 A-III	150
24	5	75	2400	6,0	4,0	0,3	0,025	20	B30	8 Ø 12 A-V	250
25	6	65	2200	3,0	3,0	0,22	0,02	30	B30	6 Ø 14 A-III	100

РОЗРАХУНОК:

Для бетону класу В15 розрахунковий опір бетону $R_B = 9,4$ МПа, при $\gamma_{B2} = 1,1$. (Додаток 3)

Розрахунковий опір арматур $R_S = 280$ МПа. (Додаток 4)

Відстань від рівнодійної сили в арматурі до найближчої грані перерізу дорівнює:

$$a = 2 + 1/2 = 2,5 \text{ см.}$$

Робоча висота перерізу

$$h_0 = h - a = 7 - 2,5 = 4,5 \text{ м}$$

Визначаємо висоту стиснутої зони бетону:

$$X = \frac{R_S A_S}{R_B b} = \frac{280 \cdot 4,71}{9,4 \cdot 100} = 1,4 \text{ м.}$$

Значення граничної відносної висоти стиснутої зони

$$\xi_R = 0,642.$$

Відносна висота стиснутої зони дорівнює:

$$\xi = \frac{X}{h_0} = \frac{1,4}{4,5} = 0,311;$$

$$\xi < \xi_R = 0,642. /const$$

Оскільки

$X < \xi_R h_0 = 0,642 \cdot 4,5 = 2,89 \text{ см}$, то міцність плити до посилення визначимо з умови:

$$M_I = R_S A_S (h_0 - 0,5X) = 280 \cdot 4,71 (4,5 - 0,5 \cdot 1,4) = 501,14 \text{ кН} \cdot \text{см} = 5,01 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Посилення здійснюємо шляхом обетонування верху плити бетоном класу В15, для чого попередньо проводиться

розвантаження плити і насікання її поверхні для поліпшення зчеплення нового та старого бетону, (рис. 1б).

Визначаємо несучу здатність плити після посилення.

Робоча висота перерізу

$$h_0 = h - a = 10 - 2,5 = 7,5 \text{ см};$$

$$X = 1,4 \text{ см}; \xi_R = 0,642,$$

$$\xi = \frac{X}{h_0} = \frac{1,4}{7,5} = 0,187,$$

$$\xi_R = 0,642. \text{ Оскільки}$$

$X < \xi_R h_0 = 0,642 \times 7,5 = 4,82 \text{ см}$, то несуча здатність буде дорівнювати:

$$M_2 = R_S \cdot A_S (h_0 - 0,5x) = 280 \cdot 4,71 (7,5 - 0,5 \cdot 1,4) = 8968 \text{ МПа} \cdot \text{см} = 896,8 \text{ кН} \cdot \text{см} = 8,97 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$M_2/M_1 = 8,97/5,01 = 1,8.$$

Отже, несуча здатність плити після її посилення збільшилася у 1,8 рази, що дозволяє збільшити в 1,8 рази навантаження на плиту.

Приклад 2

У результаті тривалої експлуатації в плиті (рис. 1а) відбулося руйнування захисного шару бетону і корозія робочої арматури до 30 %. Плита армована 6-ма стрижнями діаметром 10 мм (крок 200 мм) зі сталі класу А-II ($A_S = 4,71 \text{ см}^2$). Бетон плити класу В15. Переріз плити $b \times h = 1000 \times 70 \text{ мм}^2$.

Потрібно розрахувати посилення плити.

РОЗРАХУНОК:

Посилення відтворюємо шляхом установки додаткової арматури, що прикріплюється до існуючих поперечних арматурних стрижнів через 600 мм із наступним торкретуванням нижньої поверхні плити бетоном міцністю, рівною міцності бетону до посилення (рис. 17в).

Для бетону класу В15 розрахунковий опір бетону

$$R_e = 9,4 \text{ МПа при } \gamma_{e2} = 1,1.$$

Розрахунковий опір арматур $R_S = 280 \text{ МПа}$.

Визначаємо початкову несучу здатність плити до її руйнування. Відстань від рівнодійної сили в арматурах до найближчої грані перерізу

$$a = 2 + 1/2 = 2,5 \text{ см.}$$

Робоча висота перерізу

$$h_0 = h - a = 7 - 2,5 = 4,5 \text{ м.}$$

Визначаємо висоту стиснутої зони бетону:

$$X = \frac{R_S A_S}{R_D b} = \frac{280 \cdot 4,71}{9,4 \cdot 100} = 1,4 \text{ см}$$

$$\zeta_R = 0,642;$$

Оскільки

$X < \zeta_R h_0 = 0,642 \times 4,5 = 2,89 \text{ см}$, то міцність плити визначимо з умови:

$$M_I = R_S \cdot A_S (h_0 - 0,5x) = 280 \cdot 4,71 (4,5 - 0,5 \cdot 1,4) = 5011 \text{ МПа} \cdot \text{см} = 501,1 \text{ кН} \cdot \text{см} = 5,01 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Площа арматури до посилення $A_s = 4,71 \text{ см}^2$ (6 Ø 10).

Площа арматури з урахуванням її корозії

$$A_I = 4,71 - 0,3 \times 4,71 = 3,29 \text{ см}^2.$$

Площа арматури посилення - $A_2 = 3,93 \text{ см}^2$ (5 Ø 10).

Сумарна площа арматури -

$$A_s = A_I + A_2 = 3,29 + 3,93 = 7,22 \text{ см}^2.$$

Статичний момент площі арматури A_I та A_2 щодо нижньої грані плити дорівнює

$$S_I = 3,29 \cdot 4,5 = 14,81 \text{ см}^3;$$

$$S_2 = 3,93 \cdot 2,5 = 9,83 \text{ см}^3.$$

Сумарний статичний момент площі арматури дорівнює:

$$S = S_I + S_2 = 14,81 + 9,83 = 24,64 \text{ см}^3.$$

Визначаємо положення центра ваги площ всієї розтягнутої арматури:

$$a = \frac{S}{A_s} = \frac{24,64}{7,22} = 3,41$$

Робоча висота перерізу плити -

$$h_0 = h - a = 9 - 3,41 = 5,59 \text{ см};$$

$$X = \frac{280 \cdot 6,05}{9,4 \cdot 100} = 1,8 \text{ см};$$

$$X = \frac{280 \cdot 7,22}{9,4 \cdot 100} = 2,15$$

$$\xi_R = 0,642.$$

Оскільки

$X / \xi_R h_0 = 0,642 \cdot 5,8 = 3,72 \text{ см}$, то міцність посиленої плити визначаємо за формулою:

$$M_2 = \gamma_c \cdot R_s \cdot A_s (h_0 - 0,5x) = 0,8 \times 280 \times 7,22 (5,59 - 0,5 \times 2,15) = 7302 \text{ МПа} \cdot \text{см} = 7,3 \text{ кН} \cdot \text{см} = 7,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_I = 5,01 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

де $\gamma_c = 0,8$ – коефіцієнт умов роботи конструкції за умови її посилення під навантаженням.

Міцність плити забезпечена.

3. Вказівки до розроблення графічної частини

1 Розроблення планів будинку

Плани поверхів повинні нести вичерпну інформацію про структуру внутрішнього простору і зв'язки між приміщеннями.

Викреслювання плану рекомендується розпочинати з нанесення координаційних осей і прив'язки до них зовнішніх та внутрішніх стін.

Поздовжні осі будинку з лівого боку плану позначають знизу вгору великими літерами українського алфавіту, а поперечні – внизу плану зліва направо арабськими цифрами.

Основні конструкції будівель при проектуванні розмічують відповідно до координаційних осей («прив'язуються» до них).

Прив'язка являє собою відстань від координаційної осі до поверхні чи геометричної осі елемента.

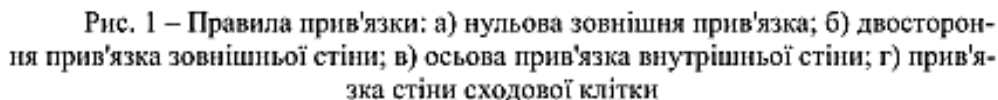
Основні правила прив'язки несучих конструкцій до модульних координаційних осей (рис. 1):

- геометричні осі внутрішніх стін чи колон збігаються з планувальними осями (винятки прийнято для стін сходових кліток з вентиляційними каналами), це – осьова прив'язка;
- планувальні осі збігаються з внутрішньою гранню стіни чи колони, тобто коли відстань між віссю та гранню дорівнює 0, це – «нульова» прив'язка;
- прив'язку осей приймають окремо, наприклад, для панельних стін 100

мм, для великоблочних – 200 мм, для цегляних – відповідну розмірам цегляної

кладки – 120, 250, 380 мм.

У внутрішніх несучих стінах координаційна вісь поєднується з геометричною (осьова прив'язка).



Основні правила прив'язки несучих конструкцій до модульних координатних осей (рис. 1):

- геометричні осі внутрішніх стін чи колон збігаються з планувальними осями (винятки прийнято для стін сходових кліток з вентиляційними каналами), це – осьова прив'язка;
- планувальні осі збігаються з внутрішньою гранню стіни чи колони, тобто коли відстань між віссю та гранню дорівнює 0, це – «нульова» прив'язка;
- прив'язку осей приймають окремо, наприклад, для панельних стін 100 мм, для великоблочних – 200 мм, для цегляних – відповідну розмірам цегляної кладки – 120, 250, 380 мм.

У внутрішніх несучих стінах координаційна вісь поєднується з геометричною (осьова прив'язка).

Розмірні лінії довкола плану (рис. А.1) необхідно розміщувати з відступом на 14-21 мм від крайніх елементів плану. Відстань між розмірними лініями 7-8 мм. При цьому найближча до плану розмірна лінія позначає розміри простінків, віконних та дверних отворів, наступна – між координаційними осями й

третя – між крайніми осями. Усередині будинку проставляють наскрізні розмірні лінії вздовж і впоперек із позначенням розмірів кімнат (між внутрішніми гранями стін), товщини стін та перегородок, прив'язки граней несучих стін до координаційних осей.

У стінах і перегородках показують дверні й віконні отвори, напрямок відкривання дверей. У туалетах і ванних кімнатах зображують необхідне обладнання (ванни, умивальники, унітази тощо), вентиляційні канали по три у кожній квартирі розміром 140х140 мм. Санітарно-технічне обладнання викреслюють відповідно до існуючих умовних позначень і габаритних розмірів. На плані вказують типи вікон та дверей і позначки ділянок із різними рівнями.

Усі приміщення на плані повинні бути позначені. Позначки являють собою порядковий номер приміщення, обведений колом. На основі цих позначок складають таблицю «Експлікація приміщень». На плані будинку позначають місця розрізів, дотримуючись напряму ліворуч або вгору.

Літературні джерела:

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 / Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану
2. ДБН В.1.2-9-2008 / Основні вимоги до будівель і споруд безпека експлуатації.
3. Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель: Навчальний посібник / А.І. Гавриляк, І.Б. Базарник. Р.І. Кінаш. Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2006. 540 с. 10;
4. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд : навчальний посібник / Є.В. Клименко. Київ : „Центр навчальної літератури”, 2004. 304 с.
5. Методичні вказівки до виконання курсового проекту та самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни БЕБС / Харків ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015.
6. Безпечна експлуатація будівель і споруд : Конспект лекцій / Сунак П.О., Парасюк Б.О.
7. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.
8. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень / Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 75 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК 1
Сортамент арматури

Діаметр, мм	Розрахункова площа поперечного перетину, см ² , при кількості стержнів										Маса 1м, кг	Арматура								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Стержнева класів						Дротяна класів		
												A-I	A-II	A-III	A-IV	A-V	A-VI	Bp-I	B-II	Bp-II
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,57	0,64	0,71	0,055	—	—	—	—	—	—	x	—	—
4	0,12	0,25	0,36	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	1,26	0,098	—	—	—	—	—	—	x	x	—
5	0,19	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96	0,154	—	—	—	—	—	—	x	x	x
6	0,28	0,57	0,86	1,13	1,42	1,7	1,98	2,26	2,55	2,83	0,222	x	—	x	—	—	—	—	x	x
7	0,38	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	3,85	0,302	—	—	—	—	—	—	—	x	x
8	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,53	5,03	0,395	x	—	x	—	—	—	—	x	x
10	0,78	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85	0,617	x	x	x	x	x	x	—	—	—
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	0,888	x	x	x	x	x	x	—	—	—
14	1,53	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	15,39	1,208	x	x	x	x	x	x	—	—	—
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	20,11	1,578	x	x	x	x	x	x	—	—	—
18	2,54	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,9	25,45	1,998	x	x	x	x	x	x	—	—	—
20	3,14	6,28	9,41	12,56	15,71	18,85	21,99	25,14	28,28	31,42	2,466	—	x	x	x	x	x	—	—	—
22	3,80	7,60	11,4	15,2	19	22,81	26,61	30,41	34,21	38,01	2,984	x	x	x	x	x	x	—	—	—
25	4,90	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,13	49,09	3,853	—	x	x	x	x	x	—	—	—
28	6,15	12,3	18,47	24,63	30,79	36,95	43,1	49,26	55,42	61,58	4,834	—	x	x	x	x	x	—	—	—
32	8,04	16,0	24,13	32,17	40,21	48,25	56,3	64,34	72,38	80,42	6,313	—	x	x	x	x	x	—	—	—
36	10,1	20,3	30,54	40,72	50,9	61,08	71,26	81,44	91,62	101,8	7,990	—	—	x	—	—	—	—	—	—
40	12,5	25,1	37,68	50,24	62,8	75,36	87,92	100,48	113,04	125,6	9,805	—	—	x	—	—	—	—	—	—

Примітка: Позначкою "x" відмічені діаметри, що прокатуються.

ДОДАТОК 2

Нормативні R_b и R_{bn} та розрахункові опору бетону для граничних станів другої групи $R_{b,ser}$ и $R_{bt,ser}$, МПа

Вид опору	Бетон	Клас бетону за міцністю на стиск														
		B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Стиск осьовий (призменна міцність) R_{bn} та $R_{b,ser}$	Важкий і дрібнозернистий	2,7	3,5	5,5	7,5	9,5	11,0	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	32,0	36,0	39,5	43,0
	Легкий	2,7	3,5	5,5	7,5	9,5	11,0	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	–	–	–	–

ДОДАТОК 3

Додаток 3 Розрахункові опори бетону для граничних станів першої групи R_b и R_{bt}

Вид опору	Бетон	Клас бетону за міцністю на стискання														
		B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Стиск осьовий (призменна міцність) R_b	Важкий і дрібнозернистий	2.1	2.8	4.5	6.0	7.5	8.5	11.5	14.5	17.0	19.5	22.0	25.0	27.5	30	33
	Легкий	2.1	2.8	4.5	6.0	7.5	8.5	11.5	14.5	17.0	19.5	22.0	–	–	–	–

ДОДАТОК4

Нормативні і розрахункові опори арматури, модуль пружності, МПа

Клас арматури	Діа метр, мм	Нормативні R_{sn} і розрахункові $R_{s,ser}$ опори розтягу для граничних станів другої групи	Розрахункові опори для граничних станів першої групи			Модуль пружності E
			розтягу		R^{sc} стискові	
			подовжньої та поперечної при розрахунку похилих перерізів на дію M , R_s	поперечної при розрахунку похилих перерізів на дію поперечної сили Q , R_{sw}		
Стрижнева						
A-1	6...22	235	225	175	225	$2,1 \cdot 10^5$
A-II	10...32	295	280	225	280	$2,1 \cdot 10^5$
A-III	6...8	390	355	285*	355	$2 \cdot 10^5$
A-III	10...40	390	365	290*	365	$2 \cdot 10^5$
A-IIIв						
з контролем: подовження	20...40	540	490	390	200	$1,8 \cdot 10^5$
напруження і подовження	20...40	540	450	360	200	$1,8 \cdot 10^5$
A-IY	10...32	590	510	405	400	$1,9 \cdot 10^5$
A-Y	10...32	785	680	545	400	$1,9 \cdot 10^5$
A-Y1	10...32	980	815	650	400	$1,9 \cdot 10^5$
Проволочена						
Bp – I	3	410	375	270(300**)	375	$1,7 \cdot 10^5$
	4	405	365	265(296**)	365	$1,7 \cdot 10^5$
	5	395	360	260(290**)	360	$1,7 \cdot 10^5$
B – II	3	1490	1240	990	400	$2 \cdot 10^5$
	4	1410	1180	940	400	$2 \cdot 10^5$
	5	1335	1110	890	400	$2 \cdot 10^5$
	6	1255	1050	835	400	$2 \cdot 10^5$
	7	1175	980	785	400	$2 \cdot 10^5$
Bp – II	8	1100	915	730	400	$2 \cdot 10^5$
	3	1460	1215	970	400	$2 \cdot 10^5$
	4	1370	1145	915	400	$2 \cdot 10^5$
	5	1250	1045	835	400	$2 \cdot 10^5$
	6	1175	980	785	400	$2 \cdot 10^5$
	7	1100	915	730	400	$2 \cdot 10^5$
	8	1020	850	680	400	$2 \cdot 10^5$
Канатна						
K – 7	6	1450	1210	965	400	$1,8 \cdot 10^5$
	9	1370	1145	915	400	$1,5 \cdot 10^5$
	12	1335	1110	890	400	$1,5 \cdot 10^5$
	15	1295	1080	865	400	$1,5 \cdot 10^5$
K – 19	14	1410	1175	940	400	$1,5 \cdot 10^5$

* У зварних каркасах для хомути́в з арматури класу А – III, діаметр яких менше 1/3 діаметра подовжніх стрижнів, приймають $R_{sw} = 255$ МПа.

** При застосуванні у в'язаних каркасах.

ДОДАТОК 5

Розрахункові значення опору арматури на розтяг і стиск при розрахунку за граничними станами першої групи

Клас арматури	Розрахункові опори арматури для граничних станів першої групи, МПа		
	на розтяг		на стиск R_{sw}
	подовжньої R_s	поперечної (хомутів, відігнутих стержнів), R_{sw}	
A240C	225	175	225
A300C	280	225	280
A400C ¹⁾ діаметром, мм: 6-8 10-40	365 375	290 ³⁾ 290 ³⁾	365 375
A400C ²⁾	365	290 ³⁾	365
A500C діаметром, мм 8-22 25-32	450 435	290 ³⁾ 290 ³⁾	450 ⁴⁾ 435 ⁴⁾

Примітка:

- ¹⁾ – гарячекатаний арматурний прокат за табл. 24.3.
- ²⁾ – термомеханічно зміцнений арматурний прокат за табл. 24.3.
- ³⁾ – у зварних каркасах при використанні в якості хомути́в, діаметр яких менше 1/3 діаметру подовжніх стержнів, R_{sw} приймаються рівними 260 МПа;
- ⁴⁾ – наведені значення R_{sc} приймають при урахуванні в розрахунках навантажень короткочасної дії, вказаних в поз. 2а табл. 15 СНиП 2.03.01-84*: при врахуванні навантажень, вказаних в поз. 2б табл. 15 СНиП 2.03.01-84*, необхідно приймати $R_{sc} = 400$ МПа.

ДОДАТОК 6

Клас арматури по ДСТУ 3760-98	Клас арматури по СНиП 2.03.01-84*
A240C	A-I
A300C	A-II
A400C ¹⁾	A-III
A400C ²⁾	At-IIIc
A500C	–

Примітка:

- ¹⁾ – гарячекатаний арматурний прокат (див. табл. 24.3.);
- ²⁾ – термомеханічно зміцнений арматурний прокат (див. табл. 24.3.)

ДОДАТОК 7

Приклад оформлення плану та розрізу будівлі

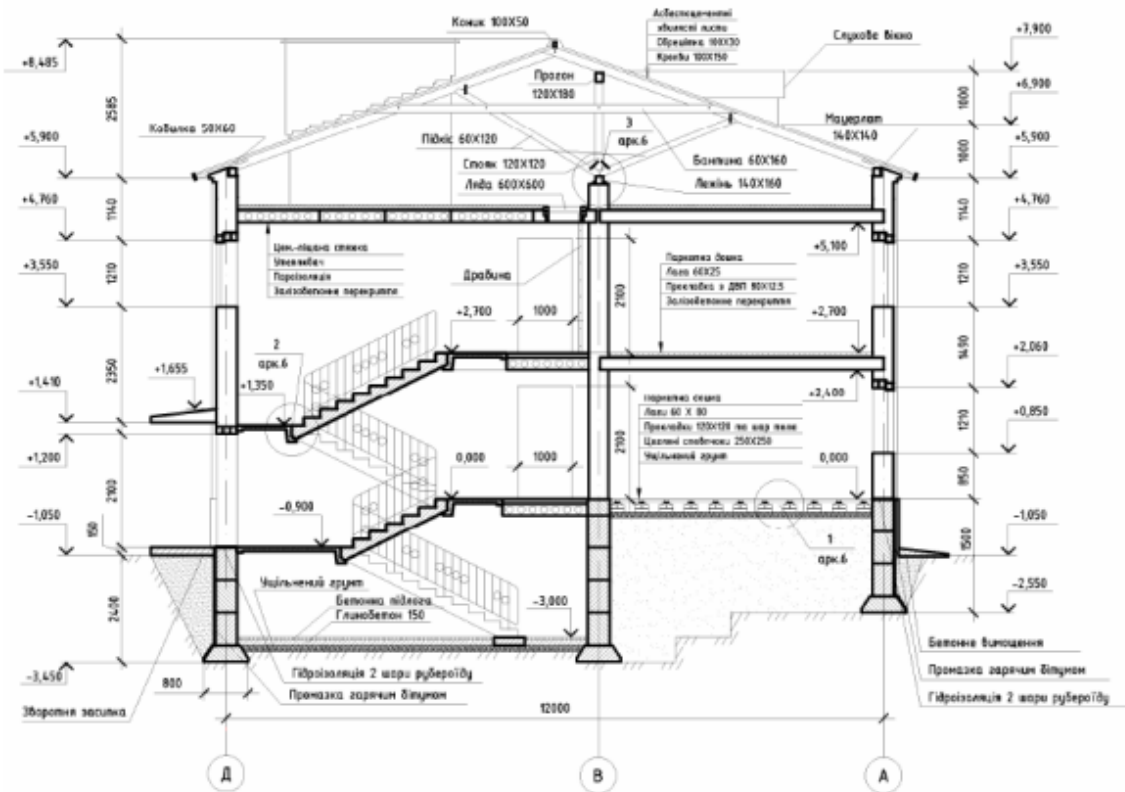
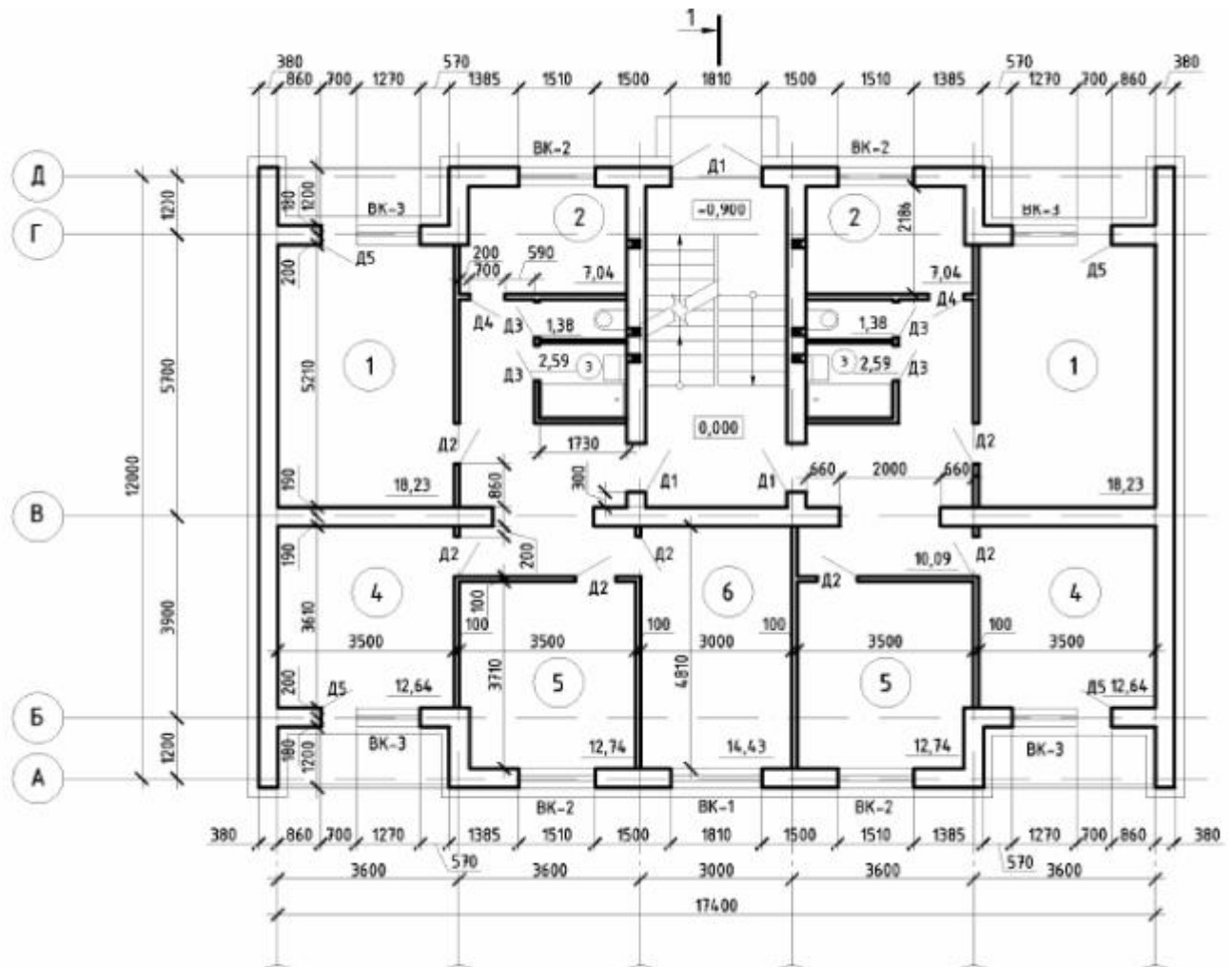


Рис. А.2 – Поперечний розріз будівлі



ДОДАТОК 8

Приклад оформлення фасаду будівлі

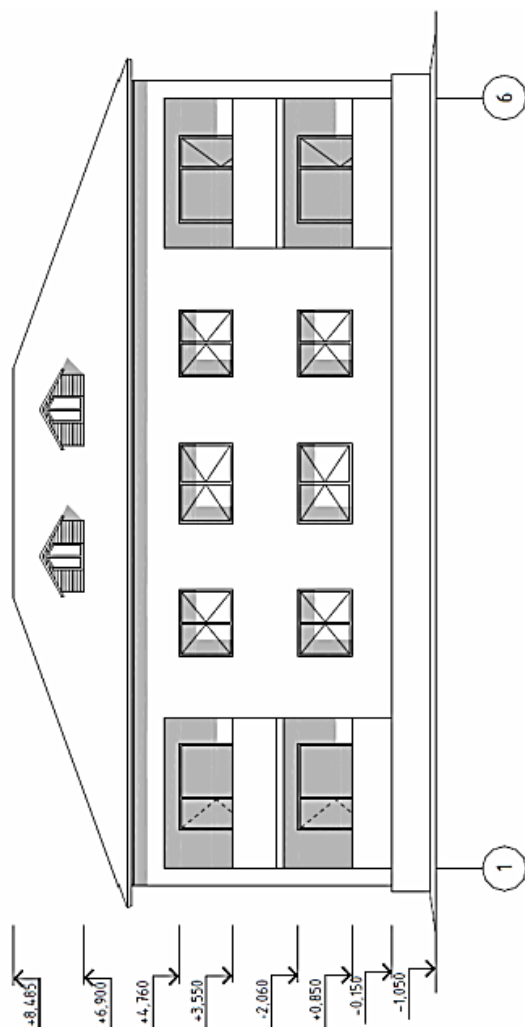


Рис. А.3 – Фасад 1-6

Приклад конструктивного розрізу по стіні

